

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 11 月 18 日 (18.11.2004)

PCT

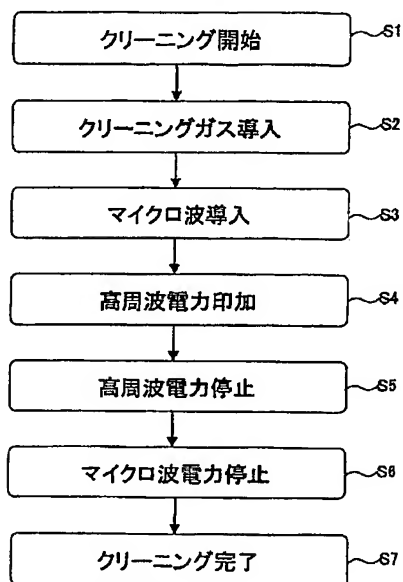
(10) 国際公開番号
WO 2004/100246 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/3065 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/005798 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平山 昌樹 (HI-RAYAMA, Masaki) [JP/JP].
(22) 国際出願日: 2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004) (74) 代理人: 後藤 洋介, 外 (GOTO, Yosuke et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋 1 丁目 4 番 10 号 第三森ビル Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
(30) 優先権データ: 特願2003-130543 2003 年 5 月 8 日 (08.05.2003) JP
(71) 出願人 および
(72) 発明者: 大見 忠弘 (OHMI, Tadahiro) [JP/JP]; 〒9800813 宮城県仙台市青葉区米ヶ袋 2 丁目 1-17-301 Miyagi (JP).

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR CLEANING SEMICONDUCTOR PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: 基板処理装置のクリーニング方法



(57) Abstract: A method for cleaning a microwave plasma processing apparatus is disclosed wherein a cleaning gas is introduced and then excited with microwave plasma (step 3). By applying high-frequency power to a substrate supporting stage by which a substrate to be processed is supported (step 4), the etching rate is improved, thereby shortening the cleaning time.

(57) 要約: マイクロ波プラズマ処理装置のクリーニング方法において、クリーニングガスを導入して当該クリーニングガスをマイクロ波プラズマで励起する (ステップ3)。さらに、被処理基板を保持する基板保持台に高周波電力を印加 (ステップ4) し、エッチング速度を向上させることにより、クリーニング時間を短縮することを可能とする。

- S1...CLEANING STARTS
S2...INTRODUCE CLEANING GAS
S3...INTRODUCE MICROWAVE
S4...APPLY HIGH-FREQUENCY POWER
S5...STOP APPLYING HIGH-FREQUENCY POWER
S6...STOP INTRODUCING MICROWAVE
S7...CLEANING ENDS



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

基板処理装置のクリーニング方法

技術分野

本発明は一般にプラズマ処理装置に係わり、特にマイクロ波プラズマ処理装置に関する。

プラズマ処理工程およびプラズマ処理装置は、近年のいわゆるディープサブミクロン素子あるいはディープサブクォーターミクロン素子と呼ばれる $0.1\mu\text{m}$ に近い、あるいはそれ以下のゲート長を有する超微細化半導体装置の製造や、液晶表示装置を含む高解像度平面表示装置の製造にとって、不可欠の技術である。

半導体装置や液晶表示装置の製造に使われるプラズマ処理装置としては、従来より様々なプラズマの励起方式が使われているが、特に平行平板型高周波励起プラズマ処理装置あるいは誘導結合型プラズマ処理装置が一般的である。しかしこれら従来のプラズマ処理装置は、プラズマ形成が不均一であり、電子密度の高い領域が限定されているため大きな処理速度すなわちスループットで被処理基板全面にわたり均一なプロセスを行うのが困難であるという問題点を有している。この問題は、特に大径の基板を処理する場合に深刻になる。しかもこれら従来のプラズマ処理装置では、電子温度が高いため被処理基板上に形成される半導体素子にダメージが生じ、また処理室壁のスパッタリングによる金属汚染が大きいなど、いくつかの本質的な問題を有している。このため、従来のプラズマ処理装置では、半導体装置や液晶表示装置のさらなる微細化およびさらなる生産性の向上に対する厳しい要求を満たすことが困難になりつつある。

一方、従来より直流磁場を用いずにマイクロ波電界により励起された高密度プラズマを使うマイクロ波プラズマ処理装置が提案されている。例えば、均一なマイクロ波を発生するように配列された多数のスロットを有する平面状のアンテナ（ラジアルラインスロットアンテナ）から処理容器内にマイクロ波を放射し、このマイクロ波電界により真空容器内のガスを電離してプラズマを励起させる構成のプラズ

マ処理装置が提案されている。

このような手法で励起されたマイクロ波プラズマではアンテナ直下の広い領域にわたって高いプラズマ密度を実現でき、短時間で均一なプラズマ処理を行うことが可能である。しかもかかる手法で形成されたマイクロ波プラズマではマイクロ波によりプラズマを励起するため電子温度が低く、被処理基板のダメージや金属汚染を回避することができる。さらに大面積基板上にも均一なプラズマを容易に励起できるため、大口径半導体基板を使った半導体装置の製造工程や大型液晶表示装置の製造にも容易に対応できる。

背景技術

図1 (A), (B) は、かかるラジアルラインスロットアンテナを使った従来のプラズマ処理装置100の構成を示す。ただし図1 (A) はプラズマ処理装置100の断面図を、また図1 (B) はラジアルラインスロットアンテナの構成を示す図である。

図1 (A) を参照するに、プラズマ処理装置100は複数の排気ポート116から排気される処理容器101を有し、前記処理容器101中には被処理基板114を保持する保持台115が形成されている。前記処理容器101の均一な排気を実現するため、前記保持台115の周囲にはリング状に空間101Aが形成されており、前記複数の排気ポート116を前記空間101Aに連通するように等間隔で、すなわち被処理基板に対して軸対称に形成することにより、前記処理容器101を前記空間101Aおよび排気ポート116を介して均一に排気することができる。

前記処理容器101上には、前記保持台115上の被処理基板114に対応する位置に、前記処理容器101の外壁の一部として、低損失誘電体よりなり多数の開口部107を形成された板状のシャワープレート103がシールリング109を介して形成されており、さらに前記シャワープレート103の外側に同じく低損失誘電体よりなるカバープレート102が、別のシールリング108を介して設けられている。シャワープレート103はマイクロ波を透過させることからマイクロ波透過窓と呼称される。

前記シャワープレート 103 にはその上面にプラズマガスの通路 104 が形成されており、前記複数の開口部 107 の各々は前記プラズマガス通路 104 に連通するように形成されている。さらに、前記シャワープレート 103 の内部には、前記処理容器 101 の外壁に設けられたプラズマガス供給ポート 105 に連通するプラズマガスの供給通路 106 が形成されており、前記プラズマガス供給ポート 105 に供給された Ar や Kr 等のプラズマガスは、前記供給通路 106 から前記通路 104 を介して前記開口部 107 に供給され、前記開口部 107 から前記処理容器 101 内部の前記シャワープレート 103 の直下の空間 101B に、実質的に一様な濃度で放出される。

前記処理容器 101 上には、さらに前記カバープレート 102 の外側に、前記カバープレート 102 から 4～5mm 離間して、図 1 (B) に示す放射面を有するラジアルラインスロットアンテナ 110 が設けられている。前記ラジアルラインスロットアンテナ 110 は外部のマイクロ波源（図示せず）に同軸導波管 110A を介して接続されており、前記マイクロ波源からのマイクロ波により、前記空間 101B に放出されたプラズマガスを励起する。前記カバープレート 102 とラジアルラインスロットアンテナ 110 の放射面との間の隙間は大気により充填されている。

前記ラジアルラインスロットアンテナ 110 は、前記同軸導波管 110A の外側導波管に接続された平坦なディスク状のアンテナ本体 110B と、前記アンテナ本体 110B の開口部に形成された、図 1 (B) に示す多数のスロット 110a およびこれに直交する多数のスロット 110b を形成された放射板 110C とよりなり、前記アンテナ本体 110B と前記放射板 110C との間には、厚さが一定の誘電体板よりなる遅相板 110D が挿入されている。

かかる構成のラジアルラインスロットアンテナ 110 では、前記同軸導波管 110A から給電されたマイクロ波は、前記ディスク状のアンテナ本体 110B と放射板 110C との間を、半径方向に広がりながら進行するが、その際に前記遅相板 110D の作用により波長が圧縮される。そこで、このようにして半径方向に進行するマイクロ波の波長に対応して前記スロット 110a および 110b を同心円状に、かつ相互に直交するように形成しておくことにより、円偏波を有する平面波を

前記放射板 110C に実質的に垂直な方向に放射することができる。

かかるラジアルラインスロットアンテナ 110 を使うことにより、前記シャワープレート 103 直下の空間 101B に均一な高密度プラズマが形成される。このようにして形成された高密度プラズマは電子温度が低く、そのため被処理基板 114 にダメージが生じることがなく、また処理容器 101 の器壁のスパッタリングに起因する金属汚染が生じることもない。

図 1 のプラズマ処理装置 100 では、さらに前記処理容器 101 中、前記シャワープレート 103 と被処理基板 114 との間に、外部の処理ガス源（図示せず）から前記処理容器 101 中に形成された処理ガス通路 112 を介して処理ガスを供給する多数のノズル 113 を形成された処理ガス供給部 111 が形成されており、前記ノズル 113 の各々は、供給された処理ガスを、前記処理ガス供給部 111 と被処理基板 114 との間の空間 101C に放出する。前記処理ガス供給部 111 の前記隣接するノズル 113 と 113 との間には、前記空間 101B において形成されたプラズマを前記空間 101B から前記空間 101C に拡散により、効率よく通過させるような大きさの開口部が形成されている。

そこで、このように前記処理ガス供給部 111 から前記ノズル 113 を介して処理ガスを前記空間 101C に放出した場合、放出された処理ガスは前記空間 101B において形成された高密度プラズマにより励起され、前記被処理基板 114 上において、一様なプラズマ処理が、効率的かつ高速に、しかも基板および基板上の素子構造を損傷させることなく、また基板を汚染することなく行われる。一方前記ラジアルラインスロットアンテナ 110 から放射されたマイクロ波は、導体よりなる前記処理ガス供給部 111 により阻止され、被処理基板 114 を損傷させることはない。

前記プラズマ処理装置 100 によって行う事が可能な基板処理には、プラズマ酸化処理、プラズマ窒化処理、プラズマ酸窒化処理、プラズマ CVD 処理などがあり、前記処理ガス供給部 111 の前記ノズル 113 から前記空間 101B にエッチングガスを供給し、前記保持台 115 に高周波電源 115A から高周波電圧を印加することにより、前記被処理基板 114 に対して反応性イオンエッチングを行うこと

も可能である。

また、前記プラズマ処理装置 100 を用いて、プラズマ CVD 処理など、被処理基板 114 上に成膜を行う成膜処理を行う場合は、成膜処理の際に前記処理容器 101 内部に堆積物が堆積する。例えば、成膜処理を長時間行って前記堆積物が蓄積すると、前記堆積物が堆積した部分より剥離して、パーティクルなどが発生する要因となる。

そのため、定期的に前記堆積物を除去するクリーニングが必要となる。このようなプラズマ処理装置およびそのクリーニング方法は、たとえば、特開平 9-63793 号公報、特開 2002-57106 号公報、特開 2002-57149 号公報に記載されている。

例えば、前記クリーニングを行う場合は、前記シャワープレート 103 よりクリーニングガスを導入して、マイクロ波プラズマ励起することにより、前記クリーニングガスを解離して前記堆積物をエッチングして除去する方法がある。

しかし、前記したマイクロ波プラズマによるクリーニングでは前記堆積物を完全に除去できない、または除去するためのエッチング速度が遅く、クリーニングに時間を要してしまう場合がある。

例えば、前記処理ガス供給部 111 の下部、すなわち前記空間 101 C には、マイクロ波が届かないためにマイクロ波プラズマが励起されることがなく、また前記空間 101 B から拡散してくるプラズマのみ存在するため、プラズマ密度が低く、電子温度が低い。

このため、前記空間 101 C に面する部分に堆積した前記堆積物が、前記したマイクロ波プラズマによるクリーニングでは、エッチングされない、またはエッチング速度が遅いという問題が生じる。

具体的には、前記処理ガス供給部 111 の前記空間 101 C に面した側への堆積物や、前記処理容器 101 の内壁面の前記空間 101 C に面した部分の堆積物のエッチング速度が遅く、また前記保持台 115 側壁面の堆積物に関しても完全に堆積物をクリーニングするのが困難であった。

そこで、本発明では上記の問題を解決した新規で有用な基板処理装置のクリーニ

ング方法を提供することを目的とする。

本発明の具体的課題は、マイクロ波プラズマを用いた基板処理装置において、クリーニングを効率的に行うことにより、クリーニング時間を短縮することが可能な新規な基板処理装置のクリーニング方法を提供することである。

発明の開示

本発明によれば、マイクロ波を用いた基板処理装置において、成膜処理で堆積した堆積物を除去するクリーニング時に、マイクロ波プラズマを用いると共に被処理基板の保持台に高周波電力を印加することで、堆積物のエッチング速度を増大させてクリーニング時間を短縮することが可能となる。

図面の簡単な説明

図1はプラズマ処理装置の概略を示す図である。

図2は本発明による基板処理装置のクリーニング方法を示すフローチャートである。

図3は図1のプラズマ処理装置にマイクロ波プラズマを励起した状態を模擬的に示した図である。

図4は本発明の基板処理装置のクリーニング方法によるクリーニング速度を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

次に、本発明の実施の形態に関して、具体的に説明する。

[第1実施例]

まず、図1で前記したプラズマ処理装置100による基板処理の例として、プラズマCVD処理を行って被処理器基板114に成膜を行う場合の具体的な例を以下に示す。

前記したプラズマ処理装置100の場合、プラズマCVD処理で被処理基板114上に絶縁膜を形成する場合、プラズマガスに O_2 、Ar、処理ガスに SiH_4 を

用いることでシリコン酸化膜 (SiO_2 膜) を、同様にしてプラズマガスに N_2 、 Ar 、処理ガスに SiH_4 を用いることで窒化膜 (SiN 膜) を形成することが可能である。

さらに、同様にしてプラズマガスに、 Ar 、 H_2 、処理ガスにフロロカーボン系のガス、例えば C_4F_8 を用いることでフッ素添加カーボン膜 (C_xF_y 膜) を形成することが可能である。

前記したような成膜処理を行う場合、被処理基板 114 上と同様に、前記処理容器 101 内にも前記したシリコン酸化膜、窒化膜、フッ素添加カーボン膜などが堆積物となって堆積する。

前記堆積物が蓄積すると、前記処理容器 101 内部より剥離してパーティクル発生の原因となるので、定期的にクリーニングを行う必要が有る。そこで、本発明によるクリーニング方法を実施して、前記処理容器 101 内をクリーニングして、前記したような堆積物の除去を行う。

次に、前記プラズマ処理装置 100 の具体的なクリーニング方法に関して以下に示す。

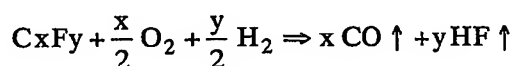
図 2 は、本発明の第 2 実施例による基板処理装置のクリーニング方法を示すフローチャートである。本実施例の場合、前記したフッ素添加カーボン膜をクリーニングする方法を説明する。

図 2 を参照するに、まずステップ 1 (図中 S1 と表記、以下同様) でクリーニング工程が開始されると、ステップ 2 において、前記処理容器 101 内に、クリーニングガスを導入する。フッ素添加カーボン膜をクリーニングする場合、クリーニングガスとしては例えば、 O_2 および H_2 が用いられる。また、 O_2 および H_2 などのクリーニングガスを希釈してクリーニングガスによるエッチングを前記処理容器 101 内で均一にするためと、プラズマ励起を容易にするために希釈ガスとしてさらに Ar を用いる場合がある。

そこで、ステップ 2 においては、 $\text{O}_2/\text{H}_2/\text{Ar}$ をそれぞれ 100/100/800 sccm 前記シャワープレート 103 の前記開口部 107 より前記空間 101B に導入する。

次に、ステップ3において、マイクロ波電源より1400Wのマイクロ波電力を前記ラジアルラインスロットアンテナ110に導入して、前記処理容器101内にマイクロ波プラズマを励起する。

本ステップにおいてマイクロ波プラズマが励起されているため、導入された、 O_2/H_2 が解離されて酸素ラジカル、水素ラジカル、また酸素イオン、水素イオンなどフッ素添加カーボン膜のエッチングに寄与する反応種が生成されて、以下のよう前記処理容器101内の堆積物であるフッ素添加カーボン膜をエッチングして実質的なクリーニングが開始される。



また、本ステップにおいて、クリーニングガスとして O_2/H_2 に加えて H_2O を添加することにより、前記したエッチングに寄与する酸素ラジカル、水素ラジカル、酸素イオン、水素イオンの形成を促進してさらにクリーニングレートを向上させることができる。

しかし、前記したマイクロ波プラズマによるクリーニングのみではフッ素添加カーボン膜を除去するためのエッチング速度が遅く、クリーニングに時間を要してしまう場合がある。

図3には、前記プラズマ処理装置100にマイクロ波プラズマMを励起した状態を模擬的に示す。ただし図中、先に説明した部分には同一の参照符号を付し、説明を省略する。

図3を参照するに、例えば前記処理ガス供給部111の下部、すなわち前記空間101Cには、マイクロ波が届かないためにマイクロ波プラズマが励起されることがなく、また前記空間101Bから拡散してくるプラズマのみ存在するため、プラズマ密度が低く、電子温度が低い。

このため、前記空間101Cに面する部分に堆積した前記堆積物が、前記したマイクロ波プラズマのみによるクリーニングでは、エッチングされない、またはエッチング速度が遅いという問題が生じる。

具体的には、前記処理ガス供給部111の前記空間101Cに面した側への堆積

物や、前記処理容器 101 の内壁面の前記空間 101C に面した部分の堆積物のエッチング速度が遅く、また前記保持台 115 側壁面の堆積物に関しても完全に堆積物をクリーニングするのが困難であった。

そこで、本発明による基板処理装置のクリーニング方法では、次にステップ 4 で、前記保持台 115 に接続された高周波電源 115A より前記保持台 115 に高周波電力を 300W 印加する。なお、本実施例に用いた高周波電源の周波数は 2MHz であるが、周波数は 500MHz 以下、好ましくは 100kHz ~ 15MHz のものを用いるのがよい。また、直流バイアスを用いてもよい。

本ステップにおいて、前記基板保持台 115 に高周波電力を印加しているため、プラズマ電位が振動して、前記空間 101C のプラズマ電位が引き上げられる。

前記空間 101C において高周波プラズマが励起されるため、クリーニングガスの解離が進行して堆積物のエッチングに必要なラジカル、イオンなどの反応種が生成されると共に、プラズマ電位が引き上げられるため、クリーニング対象の壁面に入射するイオンエネルギーが大きくなり、堆積物のエッチングが促進される。

その結果、前記処理ガス供給部 111 の前記空間 101C に面した側への堆積物や、前記処理容器 101 の内壁面の前記空間 101C に面した部分、また前記保持台 115 側壁面の堆積物のエッチング速度が向上し、クリーニングレートが向上する効果が得られる。

次に、堆積物のエッチングが完了すると、ステップ 5 およびステップ 6 においてそれぞれ高周波電力およびマイクロ波電力の導入を停止し、ステップ 7 においてクリーニングが完了する。

なお、本実施例においては、前記シャワープレート 103 よりクリーニングガスおよび希釈ガスを導入しているが、必要に応じて、例えば前記シャワープレート 103 および前記処理ガス供給部 111 の双方より、もしくは前記処理ガス供給部 111 からのみ導入することも可能である。また、前記シャワープレート 103 からと、および前記処理ガス供給部 111 から導入する割合を変更することも可能である。

例えば、フッ素添加カーボン膜の成膜条件に応じて、前記空間 101B に面する

部分の堆積物が多い場合は、前記シャワープレート 103 から導入するクリーニングガスおよび希釈ガスの流量の割合を増加させ、また前記空間 101C に面する部分の堆積物が多い場合は、前記処理ガス供給部 111 から導入するクリーニングガスおよび希釈ガスの流量の割合を増加させることで、クリーニングガスを効率的に使用することができる。その結果、クリーニングガスの使用量を抑えて、かつクリーニング速度を向上させたより効率的なクリーニングが可能となる。

なお、前記処理容器 101 内の堆積物の除去が完了してクリーニングが終了したことを確認するためには、プラズマの発光状態をモニタする方法がある。例えば、クリーニング中の発光を分光器などで分光処理することにより、特定の波長の光の強度の変化をモニタし、発行強度の変化が収束した時点でクリーニングの終了とし、クリーニングの終点を検出している。

また、クリーニングの対象である堆積物の堆積状態によって、例えば前記空間 101C に面する部分の堆積物が多い場合は、高周波電力を印加する時間を増加させることによって、効率的にクリーニングを向上させることが可能となる。

さらに、必要に応じてマイクロ波電力を導入する時間と高周波電力を導入する時間、またマイクロ波電力を導入・停止するタイミングと高周波電力を導入・停止するタイミングを変更して、堆積物の量に応じた効率的なクリーニングを行うことが可能となる。必要に応じて高周波電力での高周波プラズマのみでクリーニングを行うことも可能である。

また、ここまでの実施例はフッ素添加カーボン膜をクリーニングする方法を示したが、例えばシリコン酸化膜 (SiO_2 膜)、フッ素添加シリコン酸化膜 (SiOF 膜)、シリコン窒化膜 (SiN 膜) などの絶縁膜も同様の方法でクリーニングすることが可能である。

前記した SiO_2 膜、 SiOF 膜、 SiN 膜などは、クリーニングガスにフッ素化合物のガス、例えば NF_3 、 CF_4 、 C_2F_6 、 SF_6 などを用いることで、図 2 に示した方法でクリーニングを行う事が可能であり、前記したフッ素添加カーボン膜をクリーニングする場合と同様の効果を得ることが可能である。

また、例えばフッ素添加カーボン膜と SiO_2 膜、 SiOF 膜、 SiN 膜が積層

された堆積物をクリーニングする場合や、SiCO膜、SiCO(H)膜など無機絶縁膜と有機系の絶縁膜が混在する堆積物をクリーニングする場合は、 NF_3 と O_2 、 H_2 、 H_2O を混合したガスをクリーニングガスとして用いる、または NF_3 によるクリーニングと O_2 、 H_2 、 H_2O によるクリーニングを交互に行うなどしてクリーニングを行う事が可能である。その場合も、前記したフッ素添加カーボン膜をクリーニングする場合と同様の効果を得ることが可能である。

[第2実施例]

次に、第1実施例に前記した、図2に示した基板処理装置のクリーニング方法を用いてクリーニングを行った際のクリーニング速度(レート)を図4に示す。ただし文中、先に説明した場合には同一の参照符号を用いて説明を省略する。

図4は、第1実施例に記載した方法により、フッ素添加カーボン膜のクリーニングを行った場合のクリーニング速度を示したものであり、前記保持台115への高周波電力を300Wとした場合(B)および500Wとした場合(C)の結果が示してある。さらに、比較のために、前記保持台115に高周波電力を印加せずに、マイクロ波プラズマのみでクリーニングを行った場合(A)の結果も併記する。

図4を参照するに、マイクロ波プラズマのみでクリーニングを行った場合(A)はクリーニング速度が194nm/minであるのに対し、高周波電力を300W印加した場合(B)はクリーニング速度が540nm/minとなり、高周波電力を印加しない場合(A)に比べてクリーニング速度が2.8倍となっている。さらに高周波電力を500Wとする場合(C)はクリーニング速度が680nm/minとなって高周波電力を印加しない場合(A)に比べて3.5倍となって、さらにクリーニング時間を短縮することが可能になっている。

これは、前記したように、前記保持台115に高周波電力を印加することで、前記処理ガス供給部111の前記空間101Cに面した側への堆積物や、前記処理容器101の内壁面の前記空間101Cに面した部分、また前記保持台115側壁面の堆積物のエッチング速度が向上することでクリーニング速度が上昇する効果が得られているためであると考えられる。

また、前記保持台115の表面を保護するため、前記保持台115上に、例えば

Al_2O_3 や SiN などの焼結セラミックからなる保護ウェハを載置してクリーニングを実施してもよい。

また前記したクリーニングは、被処理基板の成膜処理が1枚終了する毎に実施することも可能であるが、例えば複数の被処理基板の成膜処理が終了する毎に実施することも可能である。

以上、本発明を好ましい実施例について説明したが、本発明は上記の特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した要旨内において様々な変形・変更が可能である。

産業上の利用可能性

本発明によれば、大面積基板上にも均一なプラズマを容易に励起できるマイクロ波プラズマを用いた基板処理装置において、クリーニングを効率的に行うことにより、クリーニング時間を短縮することが可能となる。このことから、大口径半導体基板を使った半導体装置の製造工程や大型液晶表示装置の製造工程に用いるのに適している。

請 求 の 範 囲

1. 外壁により画成された処理容器と、

前記処理容器中に設けられて高周波電源に接続された、被処理基板を保持する保持台と、

前記処理容器内を排気する排気口と、

前記処理容器上に、前記被処理基板に対面するように前記外壁の一部として設けられたマイクロ波透過窓と、

前記マイクロ波透過窓上に設けられた、マイクロ波電源が電氣的に接続されたマイクロ波アンテナと、

前記処理容器中にプラズマガスを供給するプラズマガス供給部と、

前記保持台上の前記被処理基板と前記マイクロ波透過窓との間に前記被処理基板に対面するように設けられた処理ガス供給部よりなる基板処理装置のクリーニング方法であって、

前記処理容器中にクリーニングガスを導入するガス導入工程と、

前記マイクロ波アンテナより前記処理容器中にマイクロ波を導入して前記処理容器中にプラズマ励起をするプラズマ励起工程とを含み、

さらに前記保持台に前記高周波電源より高周波電力を印加するバイアス印加工工程を含むことを特徴とする基板処理装置のクリーニング方法。

2. 前記処理ガス供給部は導電性材料により構成されて接地されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

3. 前記マイクロ波アンテナは同軸導波管により給電され、開口部を有するアンテナ本体と、前記アンテナ本体上に前記開口部を覆うように設けられた複数のスロットを有するマイクロ波放射面と、前記アンテナ本体と前記マイクロ波放射面との間に設けられた誘電体よりなることを特徴とした請求の範囲第1項または第2項記載の基板処理装置のクリーニング方法。

4. 前記クリーニングガスは、酸素を含むことを特徴とする請求の範囲第1項乃至第3項のうち、いずれか1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

5. 前記クリーニングガスは、水素を含むことを特徴とする請求の範囲第1項乃至第4項のうち、いずれか1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

6. 前記クリーニングガスは、 H_2O を含むことを特徴とする請求の範囲第1項乃至第5項のうち、いずれか1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

7. 前記クリーニングガスは、フッ素化合物を含むことを特徴とする請求の範囲第1項乃至第6項のうち、いずれか1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

8. 前記クリーニングガスは、前記マイクロ波アンテナと前記処理ガス供給部との間に形成された前記プラズマガス供給部より導入されることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第7項のうち、いずれか1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

9. 前記クリーニングガスは、前記処理ガス供給部より導入されることを特徴とする請求の範囲第1項乃至第8項のうち、いずれか1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

10. 前記クリーニングガスは、前記マイクロ波プラズマおよび前記高周波電力により励起された高周波プラズマにより解離されて反応種となり、前記反応種によって前記処理容器の内部に堆積した堆積物をエッチングして除去することを特徴とする請求の範囲第1項乃至第9項のうち、いずれか1項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

11. 前記堆積物は、フッ素添加カーボン膜を含むことを特徴とする請求の範囲第10項に記載の基板処理装置のクリーニング方法。

図 1

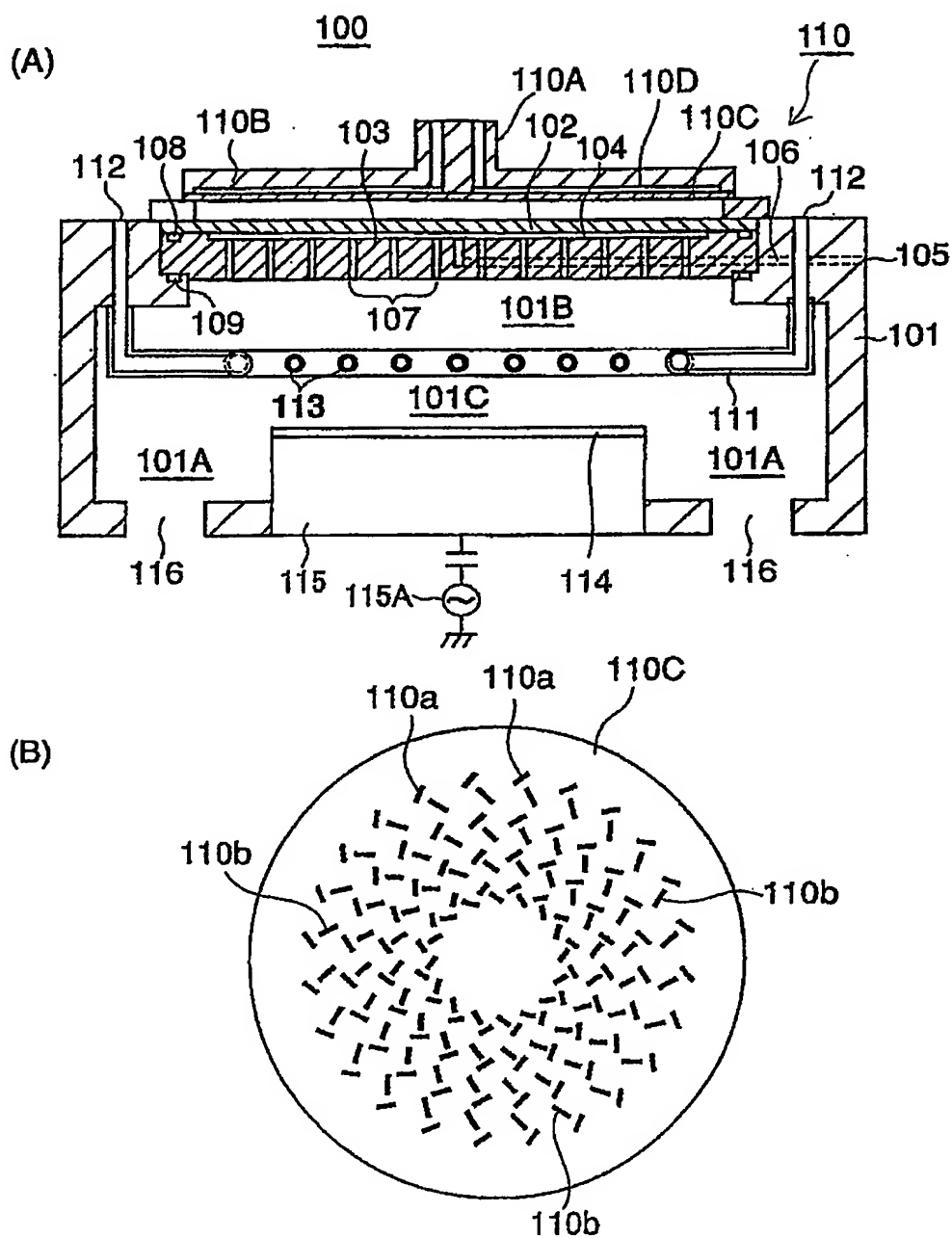


図 2

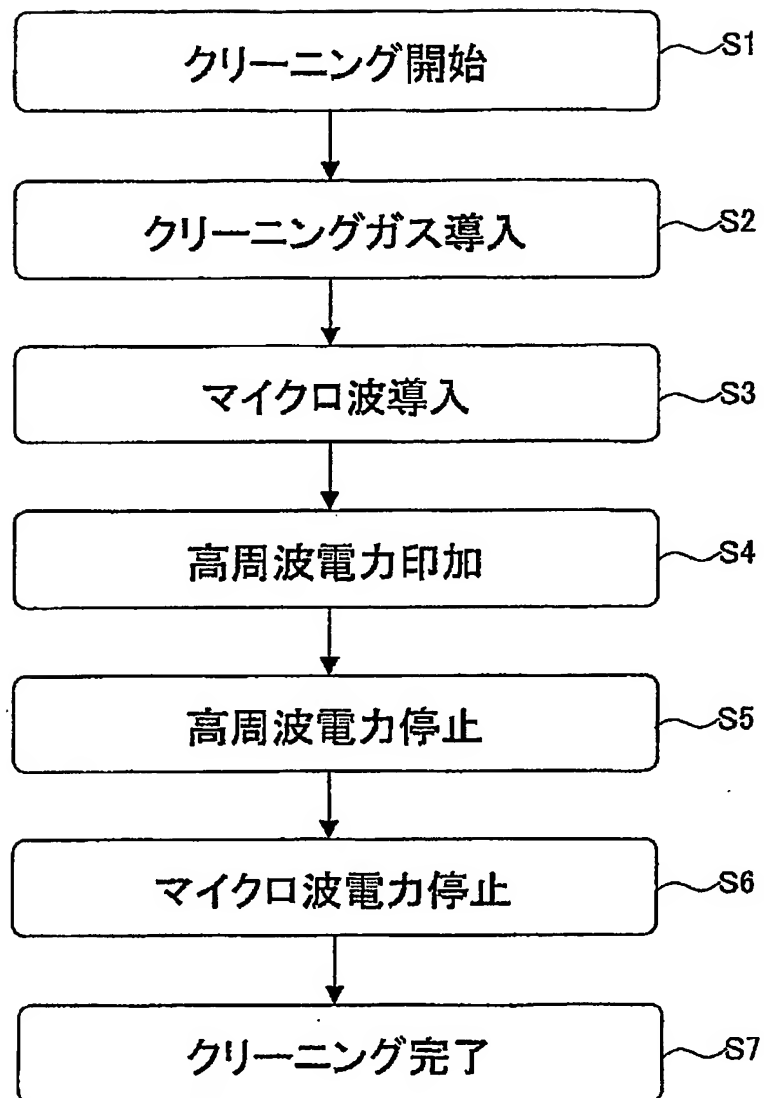


图 3

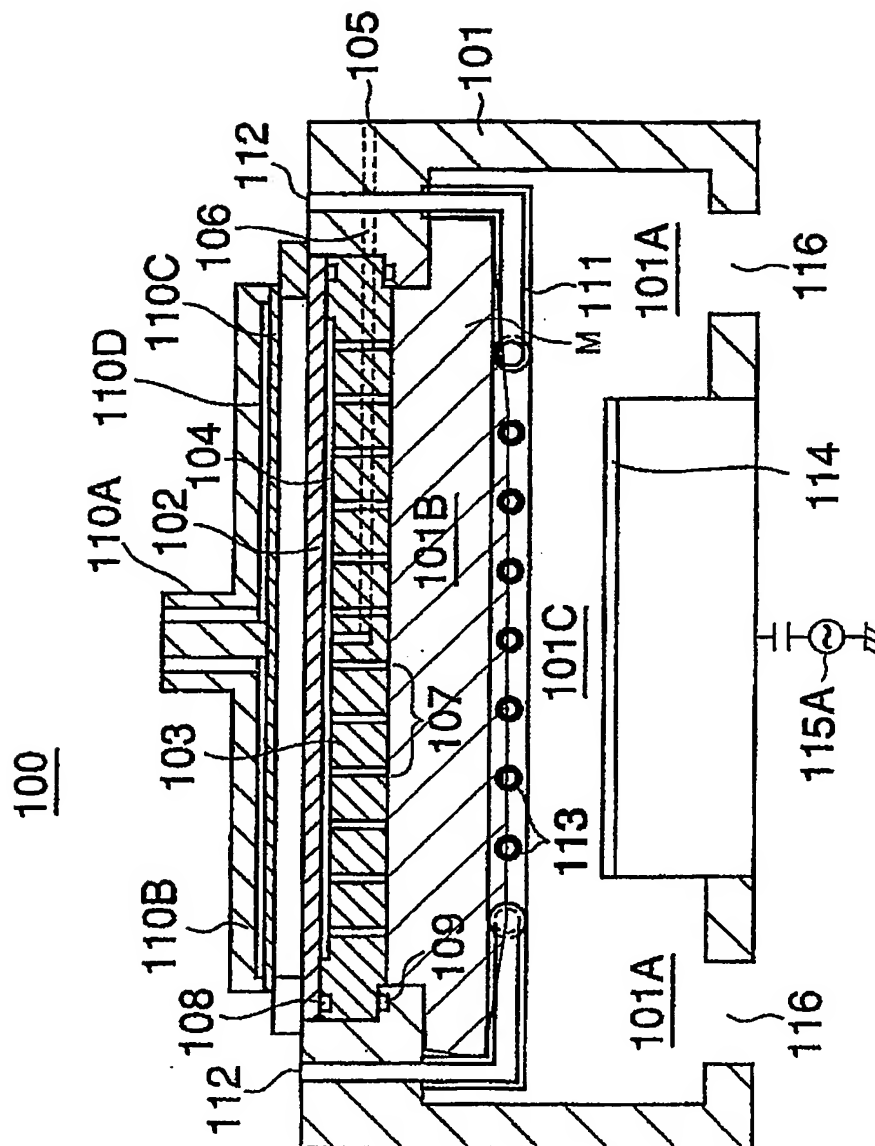
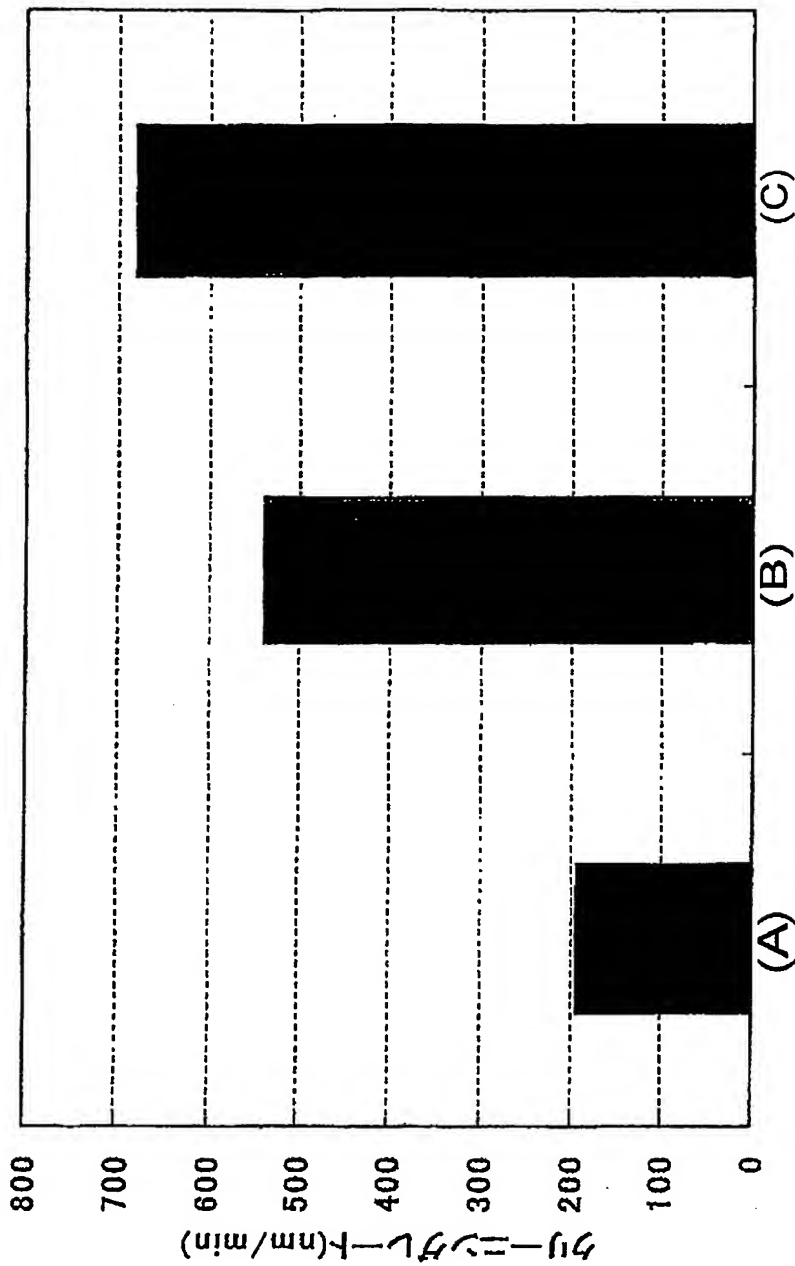


図 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005798

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/3065

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/31

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2002-355550 A (Tadahiro OMI), 10 December, 2002 (10.12.02), Par. Nos. [0026] to [0085]; Figs. 1 to 6 & WO 2080253 A1 & EP 1300878 A1 | 1-11 |
| Y | JP 2001-291704 A (Tokyo Electron Ltd.), 19 October, 2001 (19.10.01), Par. Nos. [0008] to [0077]; Fig. 25 & US 5531834 A1 & KR 274307 B | 1-3, 5-11 |
| Y | JP 11-297676 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 29 October, 1999 (29.10.99), Par. Nos. [0007] to [0031] (Family: none) | 4-6 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
28 July, 2004 (28.07.04)

Date of mailing of the international search report
10 August, 2004 (10.08.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/005798

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| Y | JP 11-040502 A (Hitachi, Ltd.), 12 February, 1999 (12.02.99), Par. Nos. [0009] to [0029] (Family: none) | 5, 6 |
| A | JP 06-208972 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 July, 1994 (26.07.94), Par. Nos. [0014] to [0024] (Family: none) | 5 |
| A | JP 2003-059915 A (Tokyo Electron Ltd.), 28 February, 2003 (28.02.03), Full text & WO 2101805 A1 | 5 |
| A | JP 06-314675 A (Toshiba Corp.), 08 November, 1994 (08.11.94), Full text (Family: none) | 6 |
| A | US 4786352 A1 (BENZING TECHNOLOGIES, INC.), 29 June, 1988 (29.06.88), Full text & JP 63-156533 A | 1-11 |
| A | EP 0751554 A1 (VARIAN ASSOCIATES, INC.), 02 January, 1997 (02.01.97), Full text; Fig. 1 & JP 09-139349 A | 1-11 |

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2004/005798

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L 21/3065

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01L21/3065, H01L21/205, H01L21/31

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| Y | JP 2002-355550 A (大見忠弘) 2002. 12. 10, 段落番号【0026】 - 【0085】, 第1-6図 & WO 2080253 A1 & EP 1300878 A1 | 1-11 |
| Y | JP 2001-291704 A (東京エレクトロン株式会社) 2001. 10. 19, 段落番号【0008】 - 【0077】, 第25図 & US 5531834 A1 & KR 274307 B | 1-3, 5-11 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 07. 2004

国際調査報告の発送日

10. 8. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

今井 拓也

4 R

3 3 3 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|---|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP 11-297676 A (国際電気株式会社) 1999. 10. 29, 段落番号【0007】 - 【0031】 (ファミリーなし) | 4-6 |
| Y | JP 11-040502 A (株式会社日立製作所) 1999. 02. 12, 段落番号【0009】 - 【0029】 (ファミリーなし) | 5, 6 |
| A | JP 06-208972 A (松下電器産業株式会社) 1994. 07. 26, 段落番号【0014】 - 【0024】 (ファミリーなし) | 5 |
| A | JP 2003-059915 A (東京エレクトロン株式会社) 2003. 02. 28, 全文 & WO 2101805 A1 | 5 |
| A | JP 06-314675 A (株式会社東芝) 1994. 11. 08, 全文 (ファミリーなし) | 6 |
| A | US 4786352 A1 (BENZING TECHNOLOGIES, INC.) 1988. 06. 29, 全文 & JP 63-156533 A | 1-11 |
| A | EP 0751554 A1 (VARIAN ASSOCIATES, INC) 1997. 01. 02, 全文, 第1図 & JP 09-139349 A | 1-11 |